

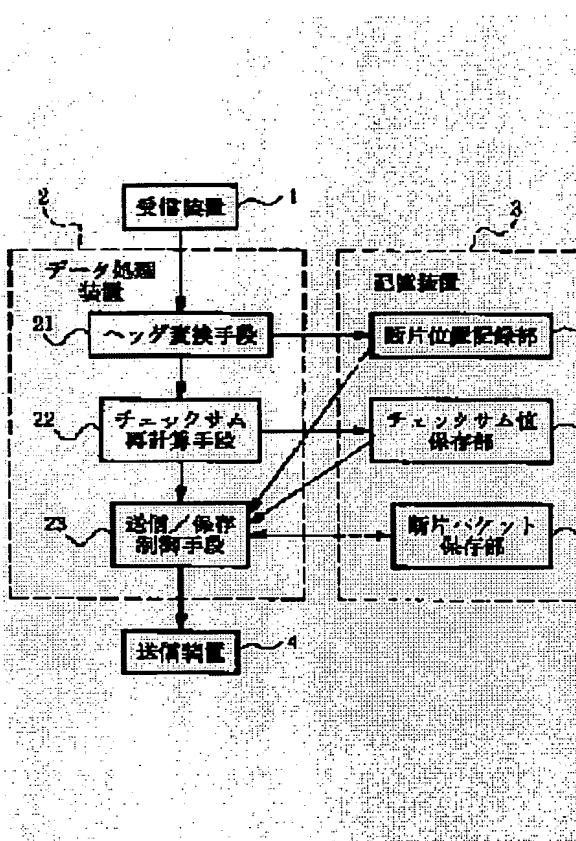
**IPv4-IPv6 CONVERTER**

**Patent number:** JP2000253064  
**Publication date:** 2000-09-14  
**Inventor:** MATSUMURA YASUYUKI  
**Applicant:** NEC SOFTWARE CHUGOKU LTD  
**Classification:**  
 - international: H04L12/56; G06F11/10; H04L12/66; H04L29/06  
 - european:  
**Application number:** JP19990054794 19990302  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP2000253064**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the required storage area in the case of conversion between Internal protocol version IPv4 and IPv6 by storing only the total of check sums of one fragment packet and each fragment packet.

**SOLUTION:** The IPv4-IPv6 converter is provided with a checksum re-calculation means 22 that calculates a check sum in a host layer protocol header of a fragment packet whose header is converted by a header conversion means 21, sums the result to a value having already been stored and stores the sum in a check sum storage section 32. When all fragment packets reach a transmission/storage control means 23, the control means 23 substitutes the check sum in the check sum storage section 32 to a host protocol check sum of fragment packets in a fragment packet storage section 33 and transmits the resulting fragment packets.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-253064

(P2000-253064A)

(43)公開日 平成12年9月14日 (2000.9.14)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 04 L 12/56  
G 06 F 11/10  
H 04 L 12/66  
29/06

識別記号  
310

F I  
H 04 L 11/20  
G 06 F 11/10  
H 04 L 11/20  
13/00

102Z 5B001  
310B 5K030  
B 5K034  
305B 9A001

テ-マコト(参考)

(21)出願番号 特願平11-54794  
(22)出願日 平成11年3月2日(1999.3.2)

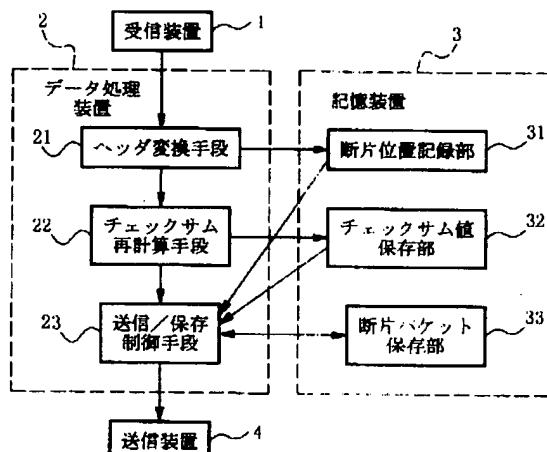
(71)出願人 000211329  
中国日本電気ソフトウェア株式会社  
広島県広島市南区稲荷町4番1号  
(72)発明者 松村 泰行  
広島県広島市南区稲荷町4番1号 中国日本電気ソフトウェア株式会社内  
(74)代理人 100108578  
弁理士 高橋 詔男 (外3名)  
Fターム(参考) 5B001 AA14 AC01 AD06 AE02  
5K030 GA06 HA08 HB28 HD09 LA01  
5K034 AA10 DD03 EE11 HH10 HH61  
KK21 MM01  
9A001 CC06 CC08 JJ25 KK31 KK56

(54)【発明の名称】 IPv4 - IPv6変換装置

(57)【要約】

【課題】 一つの断片パケットと各断片パケットのチェックサム値の合計の保存のみとすることで、IPv4 - IPv6変換時において必要とする記憶領域を少なく抑えよう。

【解決手段】 ヘッダ変換手段21でヘッダ変換された断片パケットの上位層プロトコルヘッダ中のチェックサムを計算して、その結果を既に保存されている値に加算してチェックサム値保存部32に保存させるチェックサム再計算手段22を設け、送信/保存制御手段23に、全ての前記断片パケットが到着したとき、前記チェックサム値保存部32内のチェックサム値を、断片パケット保存部内の断片パケットの上位層プロトコルチェックサムに代入した後、その断片パケットを送信させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 IPパケットのIPヘッダをIPv4形式およびIPv6形式の一方から他方に変換することにより、IPv4ネットワーク上のノードとIPv6ネットワーク上のノードとの通信を実行可能にするIPv4-IPv6変換装置において、受信したオリジナルのIPパケットの前記IPヘッダ以外の部分が分割して断片化され、これらに前記オリジナルのIPパケットからコピーしたIPヘッダが付けられた複数の断片パケットを、IPv4形式のヘッダおよびIPv6の形式のヘッダの一方から他方に変換するヘッダ変換手段と、該ヘッダ変換手段でヘッダ変換された断片パケットの上位層プロトコルヘッダ中のチェックサムを計算して、その結果を既に保存されている値に加算してチェックサム値保存部に保存させるチェックサム再計算手段と、前記断片パケット中に上位層プロトコルヘッダが含まれている場合には、この断片パケットを断片パケット保存部に保存させるとともに、全ての前記断片パケットが到着したとき、前記チェックサム値保存部内のチェックサム値を、前記断片パケット保存部内の断片パケットの上位層プロトコルチェックサムに代入した後、その断片パケットを送信させる送信／保存制御手段とを備えたことを特徴とするIPv4-IPv6変換装置。

【請求項2】 前記断片パケットの到着状況を参照可能にするために、前記ヘッダ変換手段から得られた断片パケットの断片化前のオリジナルIPパケット上での先頭からの位置と長さを保持する断片位置記録部を設けたことを特徴とする請求項1に記載のIPv4-IPv6変換装置。

【請求項3】 前記上位層プロトコルが伝送制御プロトコルであることを特徴とする請求項1に記載のIPv4-IPv6変換装置。

【請求項4】 前記断片パケットの受信前に、受信済みの断片パケットの位置を記録するための変数および前記各断片パケットのチェックサム値の加算結果を保持するための変数を初期化して、それぞれ前記断片位置記録部およびチェックサム値保存部に保存することを特徴とする請求項1に記載のIPv4-IPv6変換装置。

【請求項5】 IPパケットのIPヘッダをIPv4形式およびIPv6形式の一方から他方に変換することにより、IPv4ネットワーク上のノードとIPv6ネットワーク上のノードとの通信を実行可能にするIPv4-IPv6変換装置において、

受信したオリジナルのIPパケットの前記IPヘッダ以外の部分が分割して断片化され、これらに前記オリジナルのIPパケットからコピーしたIPヘッダが付けられた複数の断片パケットを、IPv4形式のアドレスおよびIPv6の形式のアドレスの一方から他方に変換するアドレス変換手段と、

該アドレス変換手段でアドレス変換された断片パケットの上位層プロトコルヘッダ中のチェックサムを計算して、その結果を既に保存されている値に加算してチェックサム値保存部に保存させるチェックサム再計算手段と、

前記断片パケット中に上位層プロトコルヘッダが含まれている場合には、この断片パケットを断片パケット保存部に保存させるとともに、全ての前記断片パケットが到着したとき、前記チェックサム値保存部内のチェックサム値を、前記断片パケット保存部内の断片パケットの上位層プロトコルチェックサムに代入した後、その断片パケットを送信させる送信／保存制御手段とを備えたことを特徴とするIPv4-IPv6変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、インターネットプロトコル（以下、IPという）パケットのIPヘッダをインターネットプロトコルバージョン4（以下、IPv4という）およびインターネットプロトコルバージョン6（以下、IPv6という）の一方から他方に変換することにより、IPv4ネットワーク上のノードとIPv6ネットワーク上のノードとの間で通信を行えるようにするIPv4-IPv6変換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】伝送制御プロトコル／インターネットプロトコル（以下、TCP/IPという）通信技術の中で、もっとも基本的なプロトコルであるIPは、信頼性のないコネクションレスなデータグラム転送サービスを提供する。また、現在普及しているIPはIPv4であり、このIPでは、ネットワーク上のノードを識別するためにIPアドレスを使用する。このIPアドレスは、ノード間でやりとりされるIPパケットのヘッダ（IPヘッダ）中に、送信者を識別するための「送信元アドレス」、受信者を識別するための「宛先アドレス」として保持される。なお、IPv4においてはIPアドレスは32ビット長である。

【0003】一方、インターネットの普及によって、ネットワークに接続するノード数が急激に増加し、IPアドレスの不足を招いている。これは、一般的にIPアドレス枯渇問題と呼ばれる。この枯渇問題を解決するためには、新しいバージョンのIPであるIPv6が提案されている。このIPv6では、IPアドレスが128ビット長に拡張されるため、ネットワークに接続できるノード数を飛躍的に増加させることができる。しかしながら、IPv4とIPv6の間には互換性がないため、IPv4ネットワーク上のノードとIPv6ネットワーク上のノードとがIPで直接通信することはできない。また、IPv4からIPv6への移行にはまだ時間がかかることから、今後は両方のノードが混在するネットワーク環境での通信をサポートすることが重要な課題となっ

ている。

【0004】一方、このようなネットワーク環境において、IPv4ネットワーク上のノードとIPv6ネットワーク上のノードがIPv4-IPv6変換装置を介して通信する方式が、特開平10-154994号公報、特開平10-136052号公報、特開平10-23072号公報に提案されている。また、IETF (Internet Engineering Task Force) から出されているInternet-Draftsの「Network Address Translation-Protocol Translation (NAT-PT)」では、アドレス変換とプロトコル変換に関する基礎的な方式が提案されている。これらの方では、IPv4-IPv6変換装置がIPv4パケットを中継する際に、IPヘッダをIPv4形式からIPv6形式に、あるいはIPv6形式からIPv4形式に変換することにより、IPv4ノードとIPv6ノードとの通信を可能にしている。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、かかる従来のIPv4-IPv6変換装置にあっては、IPヘッダをIPv4およびIPv6間で変換する際に、伝送制御プロトコル (TCP)、ユーザデータグラムプロトコル (UDP)、インターネットコントロールメッセージプロトコル (ICMP) といった上位層プロトコルヘッダ中のチェックサム値を再計算して、書換える必要がある。もし、IPv4パケットあるいはIPv6パケットが複数の断片としてIPv4-IPv6変換装置に入力された場合には、一度この変換装置内でパケットを組み立てて、オリジナルパケットを作成してから、上位層プロトコルヘッダのチェックサムの更新を行わなければならず、また、IPv4-IPv6変換装置は、全ての断片パケットが到着するまで、それらを保持する必要があり、通信量の増加によって記憶領域が大量に必要になるという課題があった。

【0006】この発明は、前記課題を解決するものであり、断片化されたIPパケットの上位層プロトコルヘッダ中のチェックサムを計算し、このとき断片化されたパケットを再編成することなく処理することで必要とする記憶領域を少なく抑えることができるIPv4-IPv6変換装置を得ることを目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的達成のために、請求項1の発明にかかるIPv4-IPv6変換装置は、受信したオリジナルのIPパケットのIPヘッダ以外の部分が分割して断片化され、これらに前記オリジナルのIPパケットからコピーしたIPヘッダが付けられた複数の断片パケットを、IPv4形式のヘッダおよびIPv6形式のヘッダの一方から他方に変換するヘッダ変換手段と、該ヘッダ変換手段でヘッダ変換された断片

パケットの上位層プロトコルヘッダ中のチェックサムを計算して、その結果を既に保存されている値に加算してチェックサム値保存部に保存させるチェックサム再計算手段とを有し、送信／保存制御手段に、前記断片パケット中に上位層プロトコルヘッダが含まれている場合にはこの断片パケットを断片パケット保存部に保存させるとともに、全ての前記断片パケットが到着したとき、前記チェックサム値保存部内のチェックサム値を、前記断片パケット保存部内の断片パケットの上位層プロトコルチェックサムに代入した後、その断片パケットを送信させるようにしたものである。

【0008】また、請求項2の発明にかかるIPv4-IPv6変換装置は、前記断片パケットの到着状況を参照可能にするために、前記ヘッダ変換手段から得られた断片パケットの断片化前のオリジナルIPパケット上での先頭からの位置と長さを保持する断片位置記録部を設けたものである。

【0009】また、請求項3の発明にかかるIPv4-IPv6変換装置は、前記上位層プロトコルを伝送制御プロトコルとしたものである。

【0010】また、請求項4の発明にかかるIPv4-IPv6変換装置は、前記断片パケットの受信前に、受信済みの断片パケットの位置を記録するための変数および前記各断片パケットのチェックサム値の加算結果を保持するための変数を初期化して、それぞれ前記断片位置記録部およびチェックサム値保存部に保存するようにしたものである。

【0011】また、請求項5の発明にかかるIPv4-IPv6変換装置は、アドレス変換手段を設け、これにより受信したオリジナルのIPパケットの前記IPヘッダ以外の部分が分割して断片化され、これらに前記オリジナルのIPパケットからコピーしたIPヘッダが付けられた複数の断片パケットを、IPv4形式のアドレスおよびIPv6の形式のアドレスの一方から他方に変換させるようにしたものである。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の一形態を図について説明する。図1は、IPv4-IPv6変換装置を示すブロック図であり、これがIPパケットを受信する受信装置1と、プログラム制御により動作するデータ処理装置2と、各種の情報を記憶する記憶装置3と、IPパケットを送信する送信装置4とを備えている。これらのうち受信装置1は、ネットワーク上からIPパケットを受信して、それをデータ処理装置2に渡す。なお、この受信装置1は、これがIPv4ネットワークに接続されている場合はIPv4パケットを受信し、IPv6ネットワークに接続されている場合はIPv6パケットを受信する。

【0013】また、前記データ処理装置2は、ヘッダ変換手段21とチェックサム再計算手段22と送信／保存

制御手段23を備えている。これらのうち、ヘッダ変換手段21は、受信装置1から渡されたIPパケットのヘッダ形式を変換する。すなわち、受信装置1から渡されたパケットがIPv4パケットの場合、IPv4形式のヘッダからIPv6形式のヘッダに変換し、受信装置1から渡されたパケットがIPv6パケットの場合、IPv6形式のヘッダからIPv4形式のヘッダに変換する。また、前記ヘッダ変換手段21は、受信したIPパケットである断片パケットの位置情報を断片位置記録部31に記録する。ヘッダ変換処理を行った断片パケットは、チェックサム再計算手段22に渡される。

【0014】前記チェックサム再計算手段22は、IPv4またはIPv6の各形式にヘッダ変換されたパケットに対して、上位層プロトコルヘッダ中のチェックサムを再計算する。上位層プロトコルヘッダ中のチェックサムは、IPパケット全体を対象として計算しなければならず、IPヘッダの変換を行うとヘッダ内容が変更されるために、チェックサムの再計算が必要となる。また、パケットが断片化されている場合は、各断片について部分的なチェックサムを計算し、それらを合計し、全体としてのチェックサムを算出する必要がある。そのため再計算の結果は、チェックサム値保存部32に加算しながら保存する。チェックサム再計算を終えた断片パケットは、送信／保存制御手段23に渡される。

【0015】また、この前記送信／保存制御手段23は、断片パケットをIPv4～IPv6変換装置内に保存するのか、あるいは送信装置4を通してネットワーク上に送信するのかを判断して、それを実行する。保存する場合は、断片パケット保存部33に断片パケットを保存し、送信する場合は、送信装置4に断片パケットを渡す。また、断片位置記録部31に保存されている断片パケット到着状況を参照して、断片パケット保存部33に保存された断片パケットを送信するかどうかを決定し実行する。

【0016】前記記憶装置3は、前記の断片位置記録部31と、チェックサム値保存部32と、断片パケット保存部33とを備えている。これらのうち、断片位置記録部31は、受信済みの断片パケットの位置情報を記録する場所である。記録する内容は、各断片パケットのオフセット値、すなわち、断片化する前のオリジナルIPパケット上での先頭からの位置と長さで、これを保持しておくことで、断片パケットの変換装置への到着状況が参照可能となる。この断片位置記録部31は、全ての断片パケットを受信したかどうかを判断するために送信／保存制御手段23によって参照される。また、前記チェックサム値保存部32は、チェックサム再計算手段22によって計算された値を保存する。また、ここに保存したチェックサム値は、断片パケット保存部33に保存された断片パケットを送信するときに、送信／保存制御手段23によって参照される。

【0017】さらに、断片パケット保存部33は、断片化された一連のパケットの中で、上位層プロトコルヘッダ部分（厳密には、上位層プロトコルヘッダ中のチェックサムフィールド）を含んでいる断片パケットを保存する場所である。この断片パケットは、一連の断片パケットを全て受信してヘッダ変換処理が完了するまで保持しておく。上位層プロトコルヘッダ中のチェックサム値は、全ての断片パケットを受信するまで確定しないため、チェックサムフィールドを含む断片パケットは、最後の断片パケットが到着するまで保持しておく必要がある。その結果、IPv4～IPv6ヘッダ変換装置から送信される断片の送信順序は受信時とは異なることになるが、IPにおいては、断片パケットの送信順が変更されることによる問題は発生しない。送信装置4は、ヘッダ変換、チェックサム再計算の処理が完了したIPパケットを送信／保存制御手段23から受け取ってネットワーク上に送信する。

【0018】次に、動作について詳細に説明する。初めにIPv4パケットの断片化について説明する。図2を参照すると、オリジナルのIPv4パケットP0は、IPv4ヘッダ以外の部分（上位層ヘッダとデータの部分）が分割され、それぞれの断片パケットに前記IPv4パケットP0からコピーしたIPv4ヘッダが付けられて、断片パケットP1, P2, ..., Pnとされる。

【0019】次に、これらの断片パケットに対するIPv4～IPv6変換装置の処理内容を説明する。説明を簡単にするために、ここでは、図2に示すような、一つのオリジナルのIPv4パケットP0を断片化して生成されたIPv4断片パケット群P1, P2, ..., Pnだけに注目し、それ以外のパケットの扱いに関しては触れない。また、IPv4パケットP0の上位層プロトコルは、TCPとする。TCPはIPv4パケットP0全体を対象とするチェックサム計算を必要とする。

【0020】図3はIPv4～IPv6変換装置による変換処理手順を示すフローチャートである。これによれば、まず、断片化されたIPv4パケットを受信する前に、2つの初期化を行う（ステップA1）。その一つ目は受信済みの断片パケットの位置を記録するための変数Aを初期化することであり、この変数は、断片位置記録部31に保存される。その二つ目は各断片パケットのチェックサム値の加算結果を保持するための変数Bを初期化することであり、この変数は、チェックサム値保存部32に保存される。そして、受信装置1は断片パケットP1, P2, ..., Pnを一つずつ受信し（ステップA2）、逐次これをデータ処理装置2に渡す。データ処理装置2に渡された断片パケットは、ヘッダ変換手段21でヘッダの形式がIPv4形式からIPv6形式に変換される（ステップA3）。IPv4からIPv6へのヘッダ変換は、図4(a), (b)に示すように、TCP

Pヘッダを含む場合および含まない場合についてそれぞれIPv4ヘッダをIPv6ヘッダに付け替えることを行われる。さらに、ヘッダ変換手段21は、断片化する前のオリジナルIPv4パケットPOに対する断片パケットの位置情報を変数Aとして断片位置記録部31に記録する(ステップA4)。

【0021】次に、ヘッダ変換された断片パケットの上位層プロトコル(TCP)に対するチェックサム値を計算し、変数Bに加算し、チェックサム値保存部32に保存する(ステップA5)。TCPヘッダ中のチェックサムは、IPパケット全体を2バイトずつに区切り、各区間のチェックサムを合計して計算する。そのため、各断片パケットのチェックサム値を個別に計算し、それらを合計することで全体としてのチェックサムを計算できる。IPの規約上、パケットの断片化において2バイト境界でない位置でパケットが分割されることはないと、チェックサム計算は一つの断片パケットで完結できる。チェックサムの計算方法は、1番目の断片パケットP1とそれ以外の断片パケットP2, ..., Pnとで異なる。P1の場合は、IPv4ヘッダを含めた断片パケット全体を計算対象とするのに対して、P2, ..., Pnの場合は、IPv4ヘッダを除いたデータ断片だけが計算対象となる。

【0022】続いて、前記断片パケット中にTCPヘッダ(厳密にはTCPチェックサムフィールド)が含まれているかどうかを調べ(ステップA6)、もし含まれていなければ、この断片パケットを送信装置4から送信し(ステップA7)、含まれていれば、この断片パケットを断片パケット保存部33に保存する(ステップA8)。次に、断片位置記録部31の変数Aを調べ、全ての断片パケットの受信が完了していれば(ステップA9)、断片パケット保存部33に保存している断片パケットのTCPチェックサム値を、チェックサム値保存部32で保存している変数Bの値で更新し、この断片を送信する(ステップA10)。

【0023】次に、この発明の実施の他の形態を図5のフローチャートを参照して説明する。図5は図3に対して、ヘッダの形式がIPv6からIPv4に変換されるという点が異なる。ヘッダ形式をIPv6からIPv4に変換する場合も、上位層プロトコルであるTCPヘッダ中のチェックサムの再計算を行う必要があり、IPv4からIPv6に変換する場合と同様の断片パケットの処理方法を使用することができる。また、図6はこの発明の実施のさらに他の形態を示す。この図6は図3に対してIPヘッダの形式は変更せずに、IPアドレスだけを変更するという点が異なる。IPv4アドレスの変換技術に関しては、IETFから出されているRFC1631 The IP Network Address

Translator(NAT)で述べられている。この技術を利用することによって、IPv4ヘッダ中のIPアドレスを変換した場合も、上位層プロトコルヘッダ中のチェックサムの再計算を行う必要があり、前記IPv4-IPv6変換の場合と同様の断片パケットの処理方法を適用することができる。

#### 【0024】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、オリジナルのIPパケットからコピーしたIPヘッダが付けられた複数の断片パケットを、IPv4形式およびIPv6形式のヘッダまたはアドレスの一方から他方に変換し、変換された断片パケットの上位層プロトコルヘッダ中のチェックサムを計算して、その結果を既に保存されている値に加算してチェックサム値保存部に保存させ、送信／保存制御手段に、前記断片パケット中に上位層プロトコルヘッダが含まれている場合にはこの断片パケットを断片パケット保存部に保存させるとともに、全ての前記断片パケットが到着したとき、前記チェックサム値保存部内のチェックサム値を、前記断片パケット保存部内の断片パケットの上位層プロトコルチェックサムに代入した後、その断片パケットを送信させるようにしたので、断片化されたIPパケットをIPv4およびIPv6間に変換するとき、最後の断片パケットが到着するまで、それまでに受信している断片を全て保存せずに、一つの断片パケットと各断片パケットのチェックサム値の合計だけを保存すればよいため、必要とする記憶領域を少なく抑えることができるという効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の一形態によるIPv4-IPv6変換装置を示すブロック図である。

【図2】 この発明におけるIPパケットの断片化を示す説明図である。

【図3】 この発明によるIPv4からIPv6への変換手順を示すフローチャートである。

【図4】 この発明によるIPv4形式からIPv6形式へのヘッダ変換方法を示す説明図である。

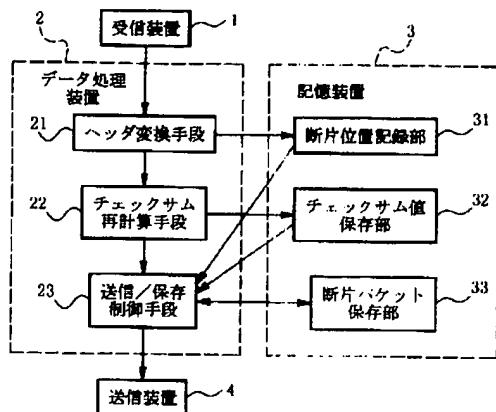
【図5】 この発明によるIPv4からIPv6への他の変換手順を示すフローチャートである。

【図6】 この発明によるIPv4からIPv6への他の変換手順を示すフローチャートである。

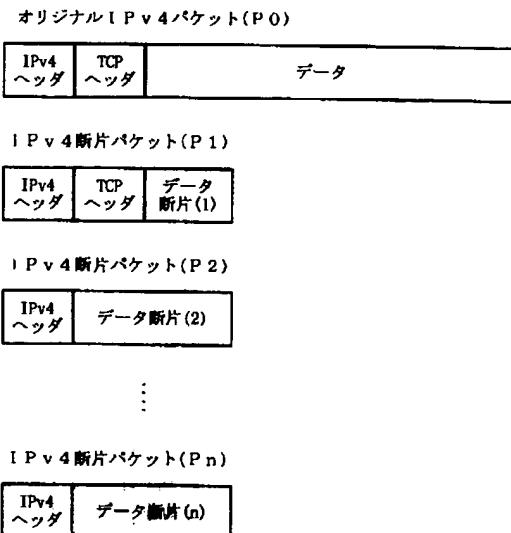
#### 【符号の説明】

- 21 ヘッダ変換手段
- 22 チェックサム再計算手段
- 23 送信／保存制御手段
- 31 断片位置記録部
- 32 チェックサム値保存部
- 33 断片パケット保存部

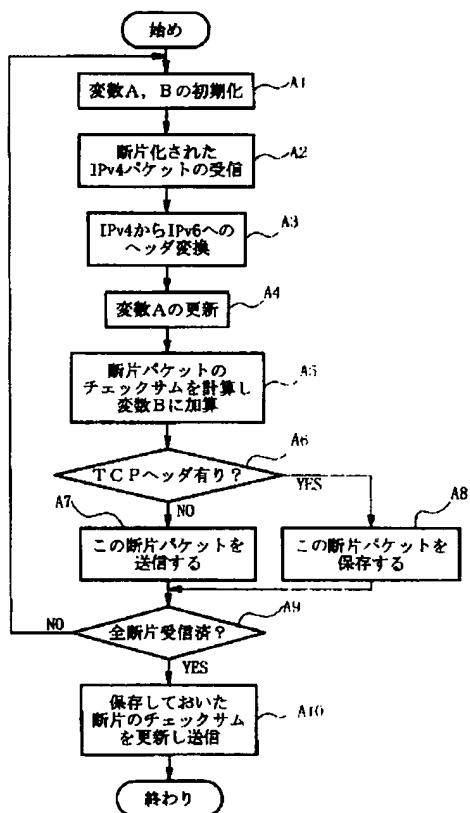
【図1】



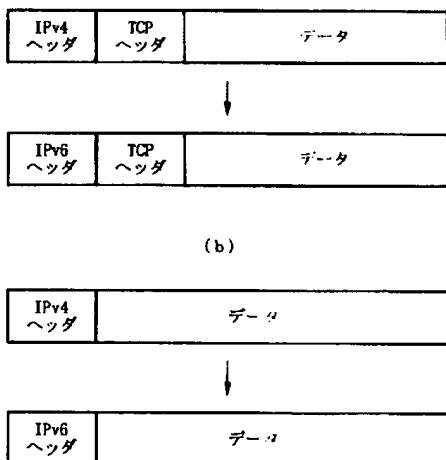
【図2】



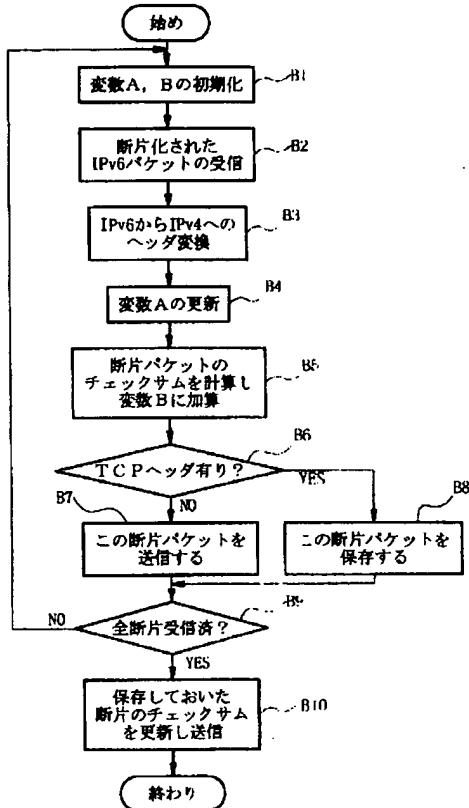
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

